



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018-2019

Proyecto nº 113

EstuPlan: Metodología y herramientas de aprendizaje para el desarrollo de competencias y habilidades (resolución de problemas y creatividad) en entornos científicos y sociales

Elena Pérez-Urría Carril

**Facultad de Ciencias Biológicas
Departamento Genética, Fisiología y Microbiología
(UD Fisiología Vegetal)**

Índice de contenidos

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	3
2. Objetivos alcanzados	4
3. Metodología empleada en el proyecto	5
4. Recursos humanos	6
5. Desarrollo de las actividades	7
6. Anexos	10
6.1. Proyectos desarrollados por EstuPlan y presentados (Póster) en XIV Congreso Nacional de Investigación para Estudiantes Pregraduados de Ciencias de la Salud UCM	10
6.2. Publicación HEAd`19: <i>EstuPlan</i> : Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems	21
6.3. Presentación de EstuPlan en el 5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19) Valencia, 25-28 de junio 2019 (Full Paper, jueves 27 de junio 2019)	30

El equipo de EstuPlan, estudiantes, PAS y PDI, expresan su agradecimiento por la colaboración y ayuda prestada a la Universidad Complutense de Madrid (Vicerrectorado de Calidad), a D. Carlos Romero Izquierdo y la Dra. Elena Navarro Palma, ambos del Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Físicas UCM, al Dr. Esteban Sánchez Romero (Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente), a Dña. Nuria Vendrell Guerrero (Jefa de Mantenimiento, Instalaciones y Zonas Verdes), Dña. Verónica Lozano Gutierrez (Responsable de Jardinería), a D. Juan Carlos Fernández-Incera (Responsable del Programa Explorerbyx en la UCM) y a la Dra. Paloma Bel Durán (Directora de Compluemprende) y todo su equipo técnico.

1. OBJETIVOS PROPUESTOS EN LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Los objetivos propuestos en la presentación del proyecto EstuPlan fueron los siguientes:

a) OBJETIVOS GENERALES se definen en los siguientes términos:

1. Estimular y desarrollar los potenciales y actitudes creativas de estudiantes de universitarios teniendo en cuenta las dimensiones de originalidad, fluidez, flexibilidad y elaboración que caracterizan la creatividad.
2. Aplicar conocimientos a la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y de innovación, génesis y desarrollo de ideas
3. Integrar y proyectar conocimientos específicos en contextos más amplios y de innovación.

b) OBJETIVOS CONCRETOS que ayudarán a alcanzar los objetivos generales se definen en los siguientes términos:

4. Aplicar el método SCAMPER para generar ideas novedosas, o reestructurar ideas establecidas, y crear alternativas novedosas de solución a problemas relacionados con los recursos vegetales.
5. Realizar un proyecto basado en el trabajo con el método SCAMPER.
6. Trabajar de forma colaborativa en grupos de trabajo en los que además de los estudiantes de Grado, que desarrollarán el trabajo y el proyecto, formarán parte de los mismos otros estudiantes de nivel superior (Máster y Doctorado), PDI y PAS.
7. Incorporar esta actividad a las actividades formativas de los estudiantes de Doctorado.

2. OBJETIVOS ALCANZADOS

1. Se han alcanzado todos los objetivos propuestos siendo muy destacables los siguientes:
 - a) Estimular y desarrollar potenciales y actitudes creativas en los estudiantes
 - b) Aplicar conocimientos a la resolución de problemas en entornos o poco conocidos y dentro de contextos más amplios y de innovación, génesis y desarrollo de ideas
 - c) Trabajar de forma colaborativa en grupos de trabajo formados por estudiantes, PAS y PDI
2. EstuPlan ha alcanzado también objetivos de alto valor educativo y formativo:
 - d) Enfocar problemas científicos de gran relevancia social
 - e) Resolver problemas en base a los conocimientos
 - f) Dar el paso decisivo de “saber” a “hacer”
 - g) Otorgar relevancia a la universidad, a la proyección de los estudios universitarios y a los propios estudiantes en tiempos y entornos profesionales y de emprendimiento muy próximos
 - h) Integrar en los estudios de Grado y Posgrado metodologías y herramientas acordes con la actualidad académica, profesional y de emprendimiento
 - i) Trabajar de forma colaborativa y entre iguales en los grupos de trabajo formados por estudiantes, PAS y PDI
 - j) Llevar al terreno de la realidad el protagonismo de los estudiantes en el seno de la universidad: los estudiantes de EstuPlan, voluntarios para participar en el proyecto, han sido los verdaderos protagonistas, ellos han desarrollado EstuPlan y ellos son autores de todas las actividades desarrolladas y, en consecuencia, forman parte de los resultados y productos tangibles generados
 - k) Motivar a los estudiantes durante todo el curso académico para la realización de las actividades programadas (el desarrollo de sus proyectos)
 - l) Motivar a los estudiantes para participar con sus proyectos en actividades no programadas inicialmente y que forman parte de programas e iniciativas UCM y externas a la UCM:
 - II Jornada Universidad Emprendora UCM
 - Programa Explorer-UCM Compluemprende
 - XIV Congreso Nacional de Investigación para Estudiantes Pregraduados de Ciencias de la Salud UCM
 - el 5th International Conference on Higher Education Advance (HEAd'19) Valencia, 25-28 de junio 2019
 - Publicación de 51 autores (estudiantes, PAS y PDI *EstuPlan*: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems
 - m) Crear un clima y un entorno de honradez y colaboración en el trabajo que ha conducido al buen desarrollo de EstuPlan

3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL PROYECTO

EstuPlan propone una formación que promueva el rendimiento creativo proporcionando entrenamiento, técnicas, medios y ejercicios para promover la creatividad y la capacidad de resolución de problemas. Propone utilizar la herramienta SCAMPER, un método de pensamiento dirigido hacia un objeto, idea, evento, situación, problema, etc, basado en la técnica de lluvia de ideas; cada paso de este método está dirigido por preguntas que representan el estímulo que conduce a pensar con eficacia. SCAMPER es el acrónimo de S= sustituir, C= Combinar, A= Adaptar, M= Modificar, P= Permutar, E= Eliminar y R= Reordenar.

EstuPlan se ha desarrollado en el curso académico 2018-2019 en DOS FASES:

- FASE 1: Organización del curso e integración del proyecto en la asignatura. Propuesta de temas/problemáticas por parte del PDI. Reunión 0-6 septiembre 2018.
- FASE 2 que consta de TRES ETAPAS:
 - ETAPA 1. Formación de los grupos de trabajo, presentación de los integrantes, presentación del proyecto y su plan de trabajo: Reunión 1 en Septiembre 2018.
 - ETAPA 2. Desarrollo del Plan de trabajo: a) Reunión 2-Septiembre 2018: Tormenta de ideas, b) Reunión 3 -Octubre 2018: Tormenta de ideas-Scamper, c) Reunión 4-Octubre 2018: Scamper, d) Reunión 5- Noviembre 2018: Definición de ideas, e) Reunión 6-Noviembre 2018: Definición de ideas, f) Reunión 7-Febrero 2019: Definición de ideas-Esquema, g) Reunión 8-Febrero 2019: Desarrollo del proyecto, h) Reunión 9-Marzo 2019: Desarrollo del proyecto, i) Reunión 10-Marzo 2019: Desarrollo del proyecto.
 - ETAPA 3. Proyecto final: Exposición del trabajo: j) Reunión 11-Abril 2019: Infografía y video, k) Reunión 12-Abril 2019: Infografía y video, l) Jornada de exposición mayo 2019 con los estudiantes de 3º de Grado.

El desarrollo de EstuPlan ha requerido las reuniones propuestas inicialmente y más encuentros, bien de forma presencial o a través de correo electrónico, el seminario de trabajo abierto en el Campus Virtual UCM o redes de comunicación social. De otra parte ha comprendido trabajo experimental desarrollado en laboratorio y campo.

4. RECURSOS HUMANOS

Estudiantes de Grado en Biología

GEMA AGUADO MEGÍAS	ALBA LIÉBANA ALFONSO
DARÍO AGUILAR RICO	PAULA LOSADA OLIVA
CRISTINA ALONSO MEZQUITA	LAURA MANRIQUE GARCÍA
ELENA ANAYA CHILLARÓN	MARÍA MARÍN GARCÍA
RAQUEL ARNAL SIERRA	ANA MARTÍNEZ SAN JUAN
LARA BEJARANO MUÑOZ	MARÍA MONTAÑÉS FUENTEMILLA
MARINA BRIONES RIZO	LAURA MONTECINO FERNÁNDEZ
SILVIA GABRIELA CANTARAGIU	PAULA MURILLO AMBRONA
CELIA CASADO SARRIÓN	SARA POYATOS PELÁEZ
BEATRIZ CUEVAS MEDINA	MAIALEN PUJANA ZABALA
MARÍA DE HOZ RIVERA	CELIA RUIZ MATUTE
CLARA GARCÍA LORENZANA	LAURA SÁNCHEZ BARRIENTOS
ELVA XOCHITL GARCÍA VELA	ROCÍO SÁNCHEZ LEÓN
ÁNGELA GÓMEZ PRIETO	LUCÍA SÁNCHEZ-ARCHIDONA
CAROLINA HERRERA	VERÓNICA VILLAR GARCÍA
IULIA KONARIEVA	ELENA ZAMORANO DOMINGUEZ
MANUEL LAMBEA HERNANSANZ	

Estudiantes de Doctorado

SABAH:AWAD ALZHRANI
SERGIO ASTUDILLO CALDERÓN

Estudiantes de Máster

LAURA DE DIEZ DE LA TORRE
MARINA GARCÍA COMPANYYS
NORA ORTEGA PÉREZ
VICTOR RODRIGUEZ MARTINEZ

PAS

RAQUEL ALONSO VALENZUELA

PDI

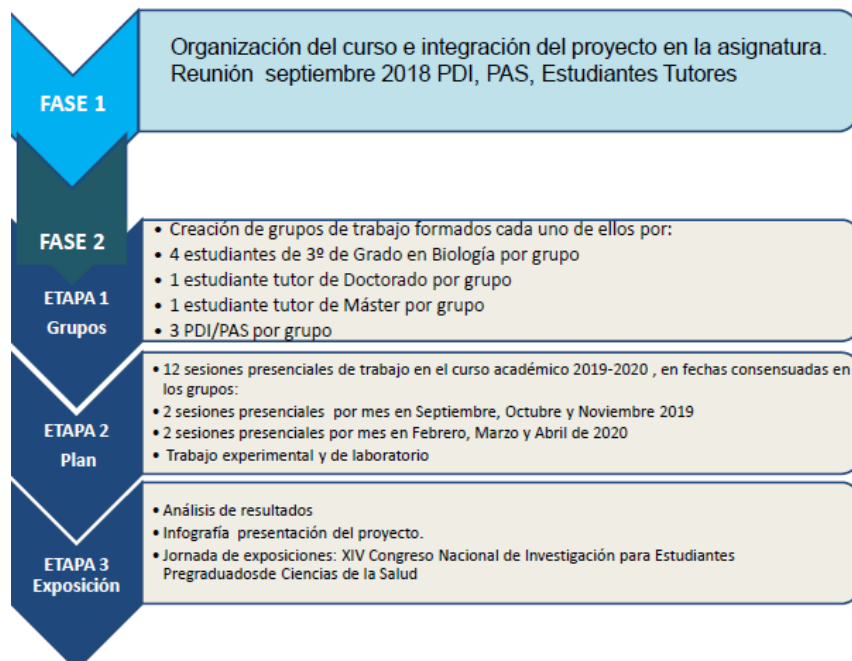
ADOLFO AVALOS GARCÍA
BLANCA CIFUENTES CUENCAS
ALBERTO ESTEBAN CARRASCO
ARANZAZU GÓMEZ GARAY
LUISA MARTÍN CALVARRO
SOLEDAD MARTÍN GÓMEZ
ELENA PÉREZ-URRIA CARRIL
BEATRIZ PINTOS LÓPEZ
M. TERESA SOLÍS GONZÁLEZ
MARGARITA TORRES MUÑOZ
ANTONIO SANTOS DE LA SEN

5. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

El ámbito científico en el que se ha llevado a cabo EstuPlan es Biología y Biotecnología Vegetal.

Se han desarrollado y completado las siguientes actividades:

1. ACTIVIDADES COMPRENDIDAS EN EL PLAN DE TRABAJO:



2. Participación de **EstuPlan** en la II Jornada Universidad Emprendedora



3. TRABAJO EXPERIMENTAL EN LABORATORIO Y CAMPO (Ciudad Universitaria de Madrid) para realizar pruebas relacionadas con el planteamiento, objetivos y desarrollo de los proyectos de EstuPlan que han sido los siguientes (Anexo 1):

- BIOPLÁSTICO BIODEGRADABLE A PARTIR DE RESIDUOS DE PATATA
- BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE DESECHOS DE PATATA Y PLÁTANO

- c) IMPORTANCIA EN LA SALUD AMBIENTAL DEL MANTENIMIENTO Y ATRACCIÓN DE POLINIZADORES EN ENTORNOS URBANOS
- d) SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE: CULTIVO HIDROPÓNICO VERTICAL INDOOR DE PLANTAS COMESTIBLES.
- e) FACTORÍAS DE PLANTAS EN EL FUTURO DE LA ALIMENTACIÓN: CULTIVO EN CONTENEDORES
- f) FICOLOURS: Extracción de pigmentos del alga roja *Laurencia obtusa*
- g) SALUD AMBIENTAL: FITORREMEDIACIÓN EN ZONAS VERDES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE MADRID
- h) LA SEGUNDA VIDA DEL CAFÉ
- i) COMPUESTOS BIOACTIVOS DE SEMILLAS Y PIEL DE UVA (*Vitis vinífera*)

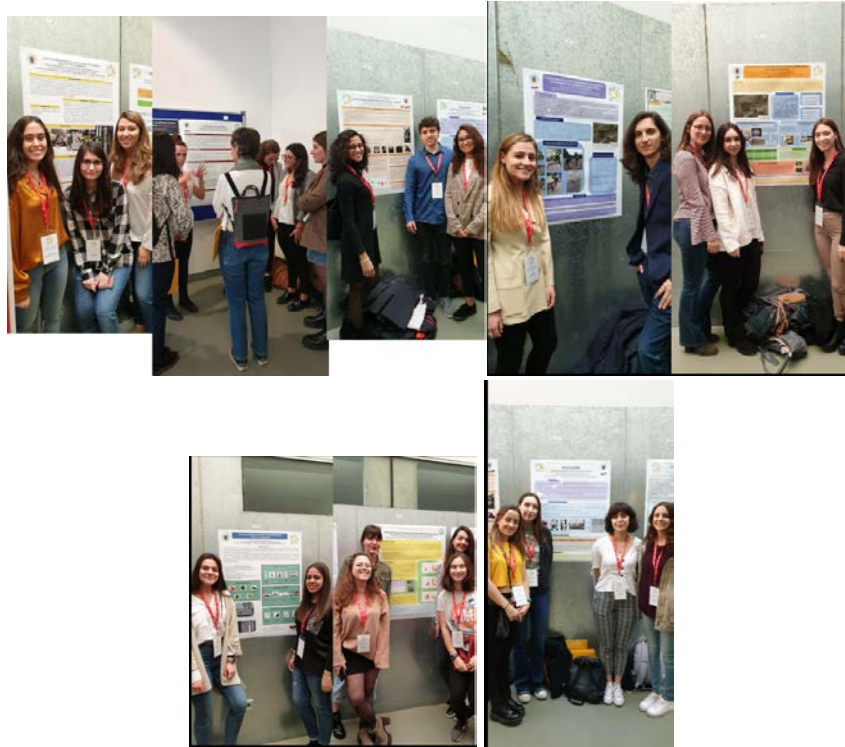


Los proyectos a) y b) sobre Bioplásticos han contado con la colaboración y ayuda de *D. Carlos Romero Izquierdo* y de la *Dra. Elena Navarro Palma*, ambos del *Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Físicas UCM*, para realizar pruebas mecánicas en los bioplásticos producidos.

Los proyectos c) y d) sobre Salud Ambiental han contado con la colaboración y ayuda del *Dr. Esteban Sánchez Romero* (*Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente*), a *Dña. Nuria Vendrell Guerrero* (*Jefa de Mantenimiento, Instalaciones y Zonas Verdes*) y *Dña. Verónica Lozano Gutierrez* (*Responsable de Jardinería*)

4. **Proyecto EstuPlan** presentado al **5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19)**, 25-28 de junio 2019, Valencia, España (Anexo 3)
5. **NOMINACIÓN** como **BEST STUDENT PAPER** del trabajo *EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems* (Anexo 2)

6. **PUBLICACIÓN** del trabajo “*EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems*” (Anexo 2) por 5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19 en Editorial DYKINSON
7. **PRESENTACIÓN DE LOS PROYECTOS REALIZADOS**, en formato póster (Anexo 1), en el **XIV Congreso Nacional de Investigación para Estudiantes Pregraduados de Ciencias de la Salud** organizado por la **Universidad Complutense de Madrid** en abril de 2019:



8. **EXPLORER-UCM (Compluemprende)**: LOS GRUPOS DE TRABAJO Y PROYECTOS SOBRE Bioplásticos, Vid, Salud Ambiental y Cultivos Hidropónicos en Contenedores se presentaron, fueron seleccionados y han completado el PROGRAMA EXPLORER-UCM (Compluemprende).



6. ANEXOS

6.1. Proyectos desarrollados y presentados (póster) en XIV Congreso Nacional de Investigación para Estudiantes Pregraduados de Ciencias de la Salud UCM

BIOPLÁSTICO BIODEGRADABLE A PARTIR DE RESIDUOS DE PATATA

Cristina Alonso Mezquita, Elva Xochitl García Vela, Iulia Konarieva

Tutores: Sergio Astudillo Calderón, Laura de Diez de la Torre, Elena Pérez-Urria Carril

Facultad de CC. Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología UCM

INTRODUCCIÓN

El abuso de plásticos obtenidos a partir de fuentes no renovables constituye a día de hoy un problema de salud pública a nivel global, ya que ha pasado a incorporarse a la cadena trófica y su elevada persistencia en el medio provoca que se acumule, siendo los océanos su sumidero.

Por otra parte, la agricultura intensiva genera excedentes de alimentos que se suman a otros residuos orgánicos de origen agrícola generados por industrias de transformación alimentaria, comedores, restaurantes... Estos desechos todavía podrían ser aprovechados con una finalidad no alimentaria.

Frente a esta doble problemática, un remedio sería la fabricación de plásticos biodegradables a partir de los residuos alimentarios, dándoles un valor añadido.

Es por ello que hemos desarrollado un protocolo para la extracción de almidón a partir de patata con el que fabricar un plástico biodegradable de propiedades similares a los plásticos convencionales.



RESULTADOS

Para el experimento se utilizan **677,04 g de piel de patata**. De esta cantidad, se obtienen **68,5 g** de peso fresco de **almidón** de los cuales se utilizan solo **10 g** para hacer **una muestra** en placa Petri. Esto permite calcular fácilmente el peso de cáscaras de patata necesario para obtener un número de muestras deseado, así como saber cuántas muestras se obtendrían a partir de un peso dado de cáscaras.

Para observar la **respuesta a la degradación** se realiza un experimento en el que se introduce el bioplástico en 6 sustratos diferentes durante 2 semanas. Pasado el periodo de prueba, se calcula el **índice de degradación (ID)** para comprobar la eficacia de la degradación mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de degradación (\%)} = \frac{P_f - P_i}{P_i} * 100$$

P_i = peso inicial
 P_f = peso final

En la **Fig. 1** la gráfica representa la variación de peso al principio y final del tratamiento correspondiente. En la **Fig. 2** se representa el índice de degradación para cada tratamiento. Valores más negativos indican una eficacia mayor en la degradación.

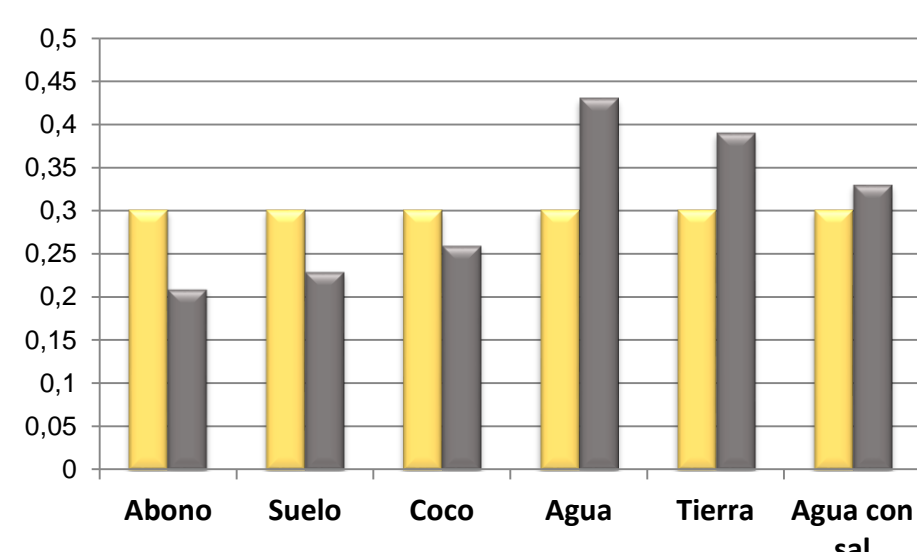
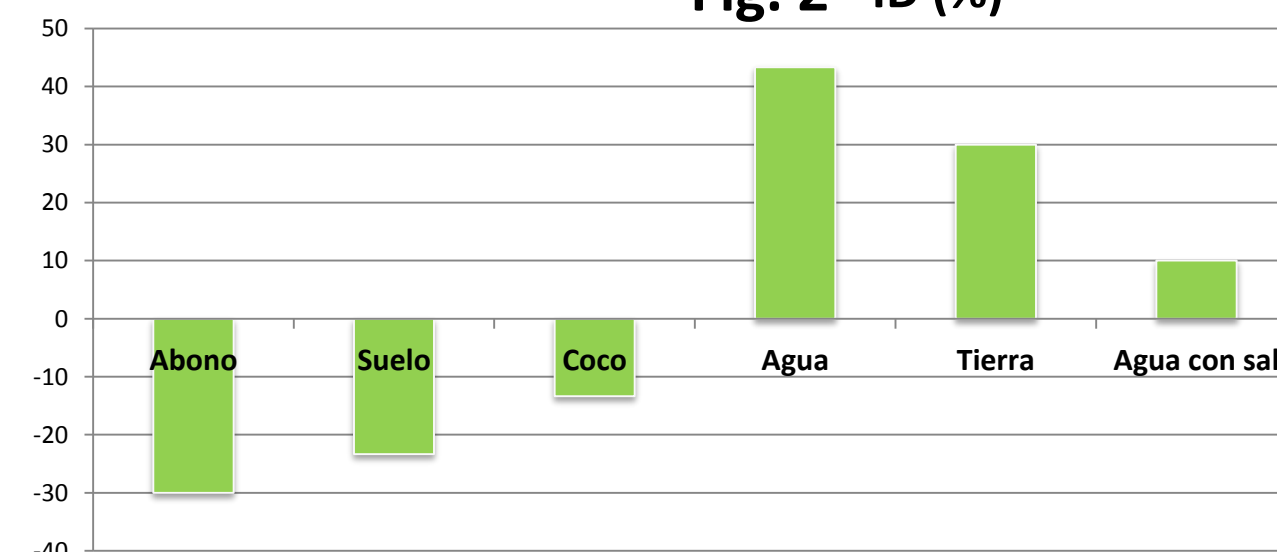


Fig. 1

■ Peso inicial (g)
■ Peso final (g)

Fig. 2 ID (%)



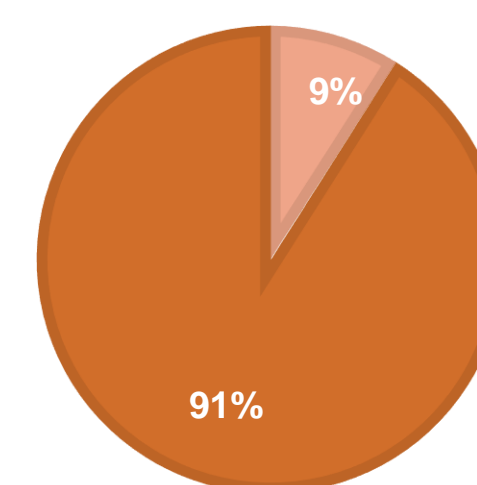
* Valores del ID > 0 (Fig. 2) y casos de peso final > peso inicial (Fig. 1) se deben a que en este medio el bioplástico absorbe el agua y aumenta de peso, no pudiendo medirse la degradación con esta fórmula basada en la diferencia de peso tras el periodo de prueba.

BIBLIOGRAFÍA

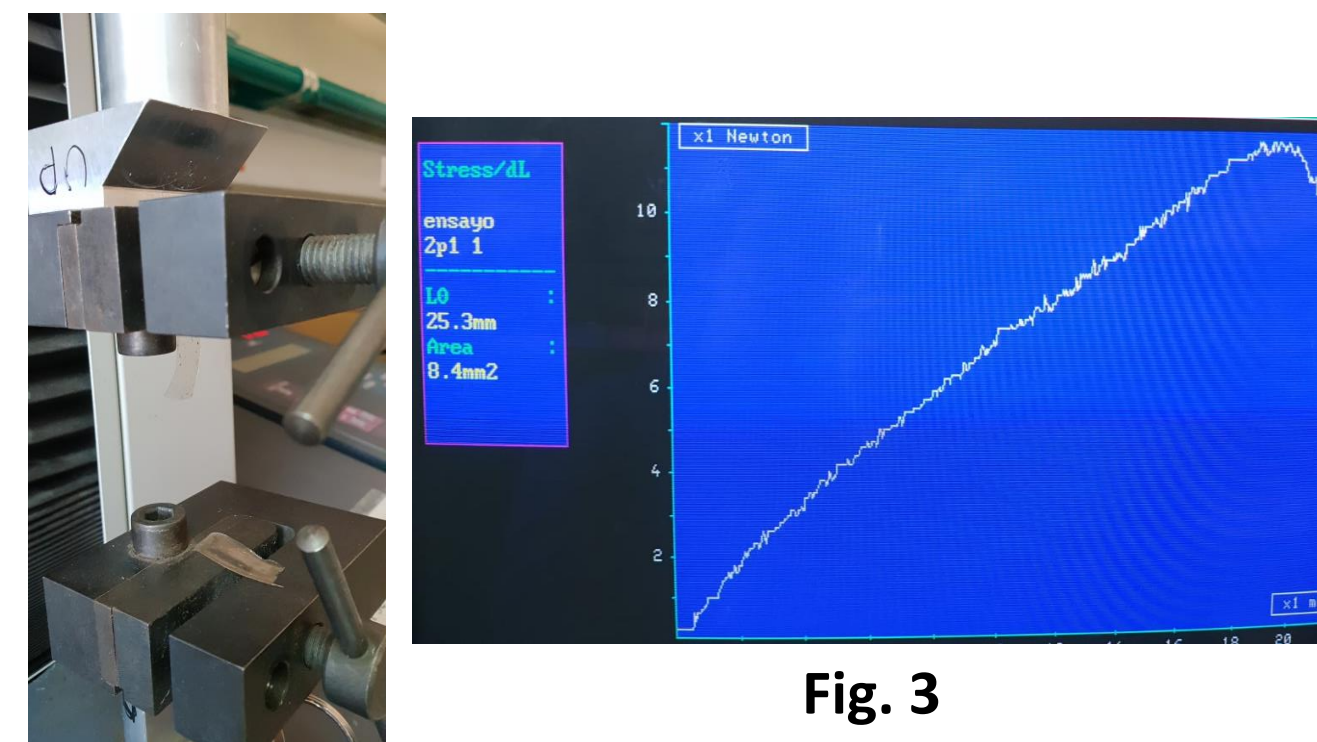
- Jabeen, Nafisa; Majid, Ishrat; Ahmad Nayik, Gulzar. (14/12/2015). Bioplastics and food packaging: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 1, 1117749.
- Lürcks, Jürgen. (04/08/1997). Properties and applications of compostable starch-based plastic material. *Polymer Degradation and Stability ELSEVIER*, 59, 245-249.
- Río Pérez, Francisca; Ochoa-Gómez, José; Díaz de Apodaca, Elena; Roncal, Tomás; Cadierno Beitalaringoitia, Unai; Torrecilla, Jesús. (2007). BIOPLÁSTICOS.

EFICACIA DE EXTRACCIÓN

■ Almidón obtenido ■ Cáscara de patata



La gráfica de la **Fig.3** muestra los resultados de la prueba de **resistencia a la tracción**. Se observa la deformación (alargamiento) del material elástico obtenido a medida que incrementa la carga aplicada hasta que se produce la rotura



CONCLUSIONES

La fabricación de este material **biodegradable** a partir de residuos orgánicos que contienen almidón, contribuiría por un lado a sacar provecho a estos desechos y por otro, a **reducir el impacto ambiental** generado en su producción y eliminación, ya que es **inocuo y asimilable** por el entorno mediante procesos naturales.

La disponibilidad de materia prima, la **sencillez del proceso** y la escasa infraestructura tecnológica necesaria hacen de este proceso de fabricación una excelente opción para llevarlo de la pequeña escala de un laboratorio a la escala de la producción industrial, como **alternativa frente al uso del plástico convencional**.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen la colaboración y ayuda de D. Carlos Romero Izquierdo y de la Dra. Elena Navarro Palma, Departamento de Física de Materiales, Facultad de Ciencias Físicas UCM, para realizar las pruebas mecánicas*.

*En la actualidad se realizan pruebas de resistencia a la tracción y elongación de rotura del material obtenido.



BIOPLÁSTICOS A PARTIR DE DESECHOS DE PATATA Y PLÁTANO

Manuel Lambea Hernansanz, Alba Liébana Alfonso, Sara Poyatos Peláez

Tutores: Sergio Astudillo Calderón, Laura de Diez de la Torre, Elena Pérez-Urria Carril

Facultad de CC. Biológicas, Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología UCM

INTRODUCCIÓN

La acumulación de plásticos sintéticos, debido a su mala gestión y a un uso abusivo de estos, está causando graves consecuencias ambientales en nuestro planeta. Cada año, la cantidad de plástico producida aumenta estimándose que en 2020 se alcanzarán los 500 millones de toneladas anuales.

Actualmente, solo el 9 % de plástico producido en el mundo se recicla, el 12 % se incinera, y el resto tiene fin en vertederos o en el medio ambiente. Otro gran problema del mundo actual es el enorme desperdicio de comida que se realiza, siendo alrededor de 1'3 mil millones de toneladas al día, lo que equivale a un tercio de la producción de comida para consumo humano.

Como solución, se propone desarrollar una alternativa al plástico convencional, como es el material biodegradable fabricado a partir de desechos orgánicos.

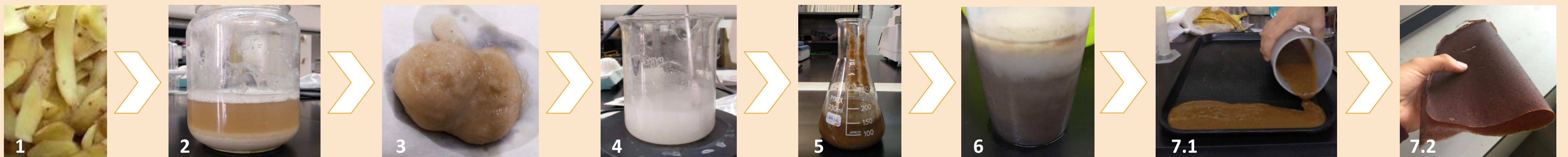
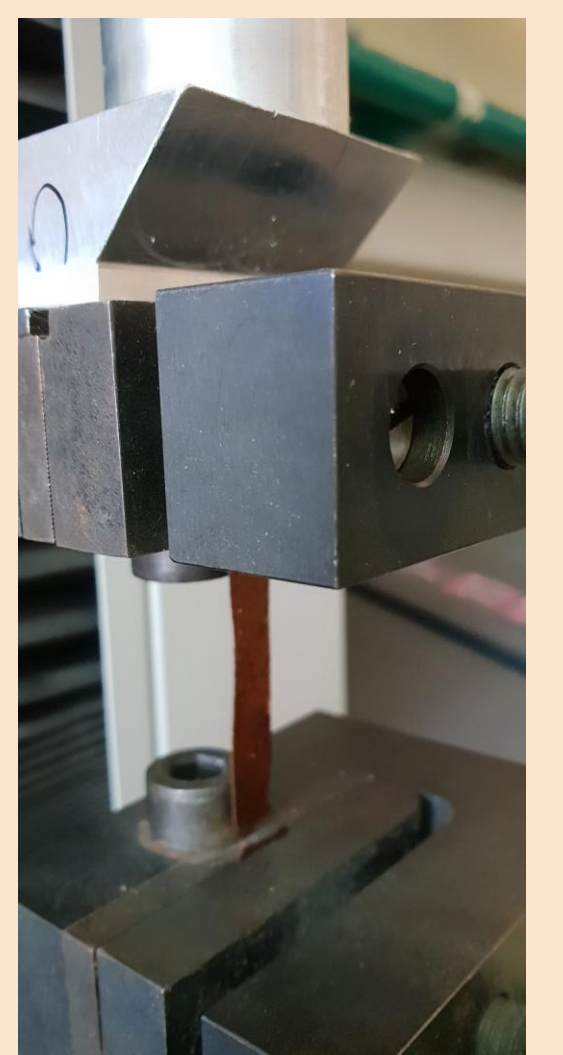
MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIALES

Piel del tubérculo de la patata (*Solanum tuberosum*), piel de plátano (*Musa paradisiaca*), ácido acético (6 %), glicerina.

MÉTODO

- 1) Triturar hasta licuar peladuras de patata.
- 2) Dejar reposar hasta que sedimenta el almidón.
- 3) Decantar y extraer el almidón de la patata.
- 4) Mezclar almidón de patata, agua destilada, ácido acético al 6 % y glicerina.
- 5) Triturar hasta licuar cáscara de plátano.
- 6) Mezclar hasta homogeneizar los productos de los pasos 4 y 5.
- 7) Secar durante 72 h.



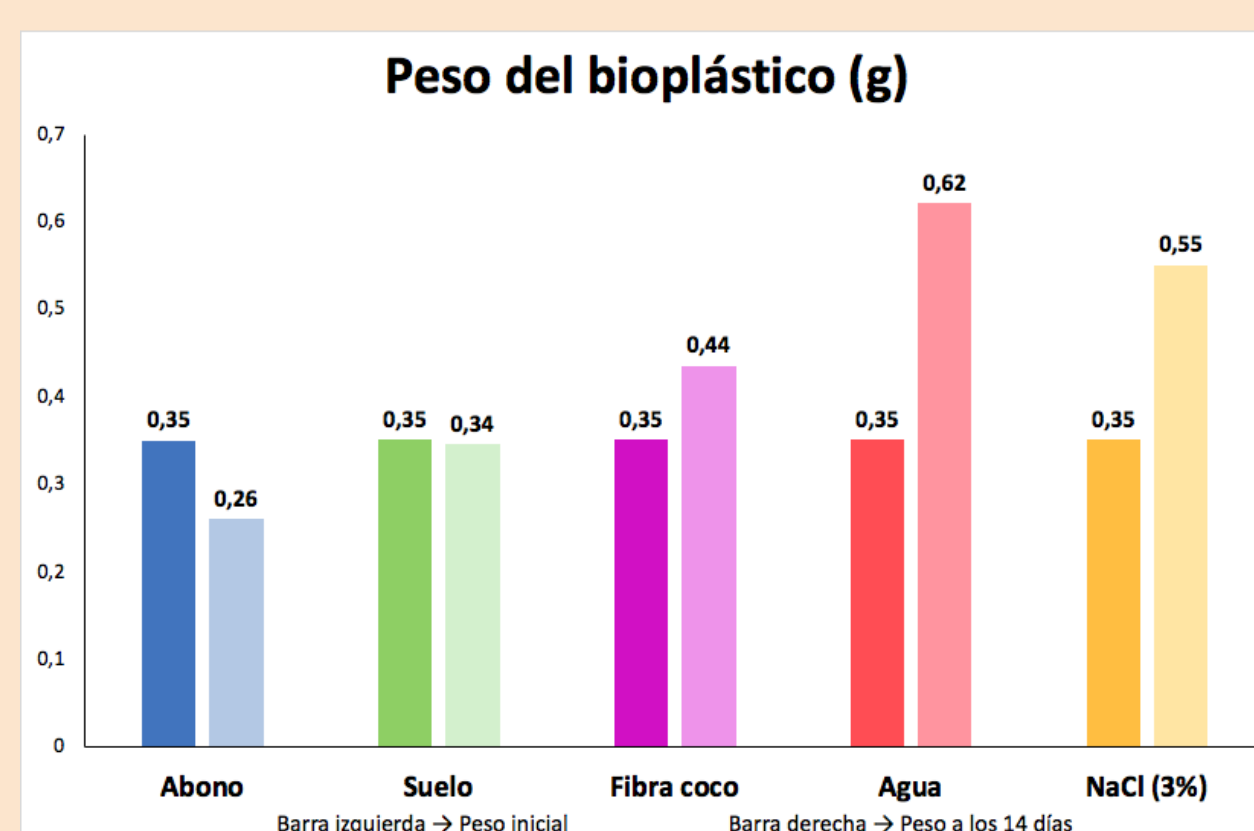
RESULTADOS

Se obtuvieron 16,9 g de material elástico o bioplástico.

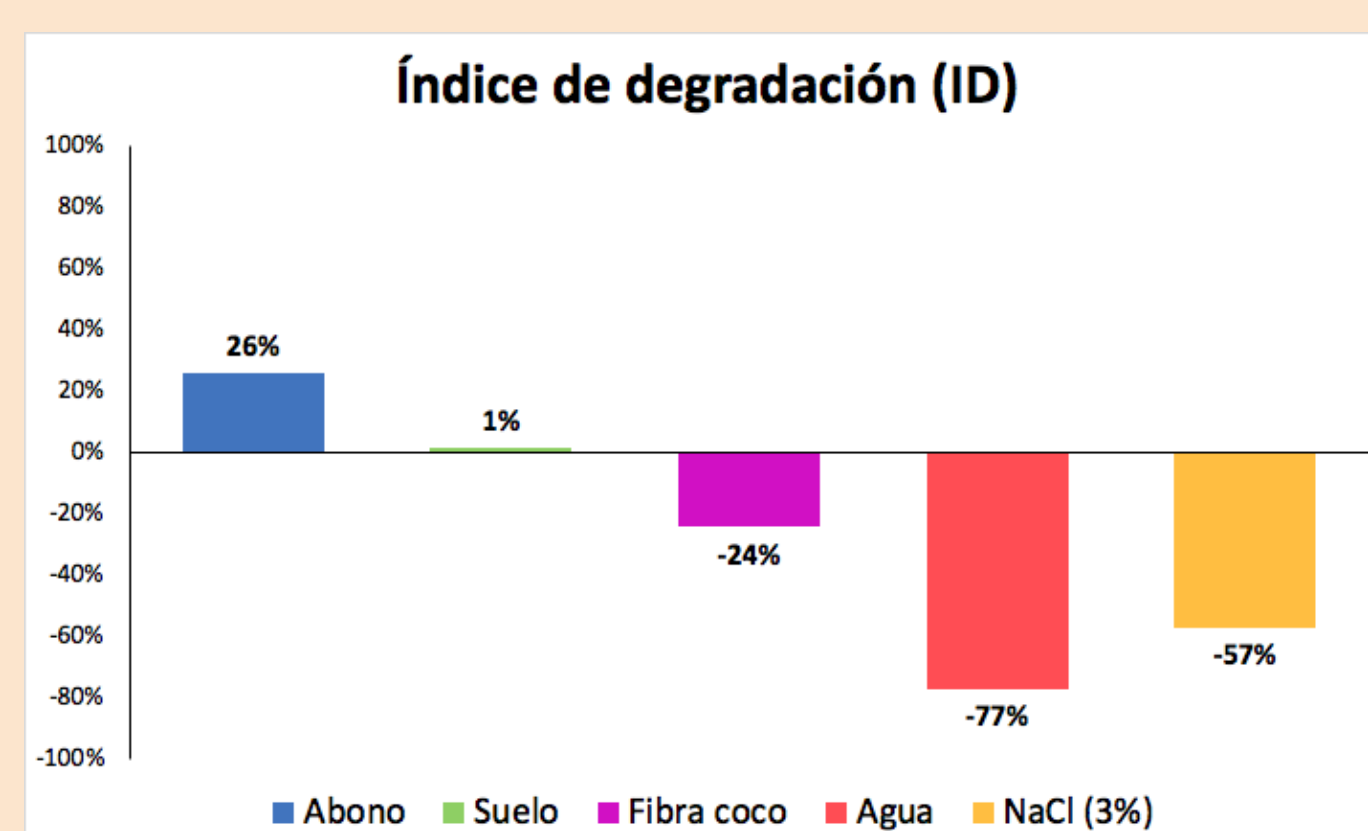
Se han realizado pruebas de degradación por pérdida de peso del material en diferentes sustratos, utilizando porciones de 0,35 g de peso inicial en cada caso, observándose, al cabo de 14 días, los resultados de la **gráfica 1**.

La degradación en sustrato de abono se produjo con mayor rapidez que en el resto de los estudiados.

Se muestra también el índice de degradación (ID) en la **gráfica 2**, que indica la relación entre el peso final y el peso inicial de la muestra. En algunos casos, el ID alcanza valores negativos; esto puede ser debido a que en ese medio, el bioplástico se hidrata y aumenta su peso.



Gráfica 1



Gráfica 2

PRUEBAS MECÁNICAS EN DESARROLLO

En la actualidad se están realizando pruebas de resistencia a la tracción y elongación de rotura del material obtenido.

Estas pruebas servirán para la caracterización del material y orientarán sus usos y/o aplicaciones.

CONCLUSIONES

Se ha conseguido producir un material sostenible y biodegradable que puede sustituir al plástico convencional. Se contribuye así a la reducción del impacto ambiental que genera el plástico. También se ayuda a la gestión de desechos alimentarios. De esta forma se afrontan dos problemáticas mundiales de gran importancia de una manera eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

EstuPlan (2018) Proyecto Innova Docencia num. 113.
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
Naciones Unidas: Objetivos del Desarrollo Sostenible:
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>



SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE: CULTIVO HIDROPÓNICO VERTICAL INDOOR DE PLANTAS COMESTIBLES.

Elena Zamorano Dominguez, Rocío Sánchez León, Silvia Gabriela Cantaragiu

Tutores: Luisa Martín Calvarro, Nora Ortega Pérez, Sergio Astudillo Calderón

Facultad de Ciencias Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Dpto. Genética, Fisiología y Microbiología



INTRODUCCIÓN

La producción de alimentos es una cuestión importante en el ámbito del desarrollo sostenible. Abastecer la demanda de alimentos con los sistemas tradicionales agrícolas supone una amenaza para el suelo y los cultivos, y pone en riesgo la salud ambiental, la salud vegetal y la salud humana por el uso de fertilizantes y agentes químicos de control en grandes cantidades. Esta situación plantea la conveniencia de desarrollar alternativas a los sistemas de cultivo tradicionales entre las que se encuentran los denominados cultivos o huertos urbanos, todo ello en el contexto de desarrollo y ciudades sostenibles. Pero los cultivos en entornos urbanos están sometidos a las condiciones ambientales de las ciudades que en muchos no son buenas debido a la presencia de contaminantes. Por ello, el desarrollo de sistemas de cultivo sin suelo, hidropónicos, verticales y en interiores (indoor) se plantea como una buena opción para el cultivo de determinadas especies de plantas de interés alimentario.

OBJETIVO

Realizar un ensayo de cultivo en columna de *Cucurbita pepo* subsp. *pepo* (tipo zucchini).

MATERIAL Y MÉTODOS

Semillas de *Cucurbita pepo* germinan en semilleros conteniendo fibra de coco y en cámara de cultivo provista de leds para luz blanca, con un fotoperiodo de 16h (Fig. 1). Las plántulas de 15 días de edad (Fig.2) se transfieren a una columna instalada sobre un soporte que contiene el medio líquido de cultivo (solución de nutrientes Hoagland) y el sistema que bombea el medio a la columna estableciéndose 10 minutos de riego cada hora (Fig. 3A, B y C). El desarrollo de las plantas transcurre adecuadamente en interior, en condiciones de luz natural y temperatura de 22°C. Paralelamente, plantas del mismo origen se mantienen en la cámara de cultivo (Fig.4), en sistema hidropónico sobre fibra de coco, aplicando la misma solución nutricional, con el fin de comparar el desarrollo y la productividad del sistema.

RESULTADOS



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 3



Figura 3



Figura 4

CONCLUSIONES

El sistema de cultivo hidropónico vertical en interior permite el crecimiento y desarrollo de plantas de calabacín (*Cucurbita pepo*). El sistema representa una alternativa a los sistemas tradicionales de cultivo, supone un ahorro importante en el consumo de agua y en la utilización de espacio. El sistema se puede utilizar en entornos urbanos, industriales y domésticos. En relación con el mismo cultivo desarrollado en condiciones controladas de luz y temperatura, se puede producir un retraso en la floración dependiendo de las condiciones ambientales.

BIBLIOGRAFÍA

Benke, K., Tomkins B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13(1), 13-26.

Freight Farms <https://www.freightfarms.com/>





Factorías de Plantas en el futuro de la alimentación: Cultivo en contenedores



Maialen Pujana Zabala y Elena Anaya Chillarón.

Tutores: Sergio Astudillo Calderón, Nora Ortega Pérez y Alberto Esteban Carrasco.

Facultad de Ciencias Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Departamento Genética, Fisiología y Microbiología

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge como un proyecto de colaboración con la empresa Ibergenia S.L. dedicada al cultivo de vegetales en bloques modulares *Block Farms* adaptados a cultivos hidropónicos en sistemas verticales, los cuales se que se pueden implementar en todo tipo de ambientes.

Para ello se han llevado a cabo estudios e investigaciones sobre las especies y condiciones más adecuadas para el desarrollo de los diferentes cultivos e identificar aquellos que mejor se adapten a este modelo productivo. Variando los diferentes factores, e identificando y seleccionando las especies que tengan un mayor rendimiento y/o rentabilidad, se pretende conseguir que *Block Farms* sea una alternativa para la producción de plantas hortofrutícolas en cultivo hidropónico y en diferentes entornos.

PRINCIPALES OBJETIVOS:

- ✓ Seleccionar especies vegetales que mejor se desarrollen en cultivo hidropónico con sistema de torres verticales
- ✓ Seleccionar medios de cultivo
- ✓ Condiciones para optimizar la producción de las variedades seleccionadas

¿Qué cultivamos?



Solanum lycopersicum



Lactuca sativa



Curcubita pepo



Capsicum annum



Ocimum basilicum



Contenedor instalado en el Real Jardín Botánico Alfonso XIII
Universidad Complutense de Madrid



Columnas empleadas en el interior del contenedor. Condiciones controladas de luz LED (Fotoperiodo de 16h) , Temperatura (23 °C), de composición y pH de la solución nutricional.

¿Cómo funciona?



Torres de cultivo en vertical



Luz LED



Control automático de parámetros



Sistema automatizado



Control remoto de Block Farms

¿Dónde colocarlo?



Ciudades



Edificios o naves



Zonas con temperaturas altas

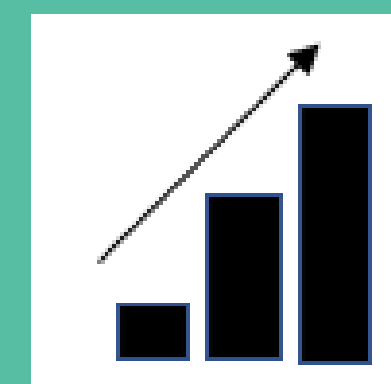


Zonas con temperaturas bajas

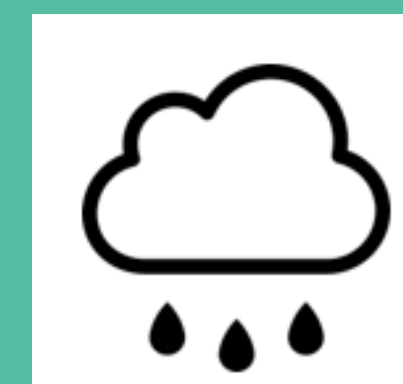
¿Cuáles son sus beneficios?



Máxima eficiencia en el uso del agua



Más producción en menos espacio



Producción independiente del clima



Fácil instalación y manejo, Control a distancia

REFERENCIAS

Block Farms <https://www.blockfarms.com/>
Freight Farms <https://www.freightfarms.com/>
EstuPlan (2018) Proyecto Innova Docencia nº 113





LA IMPORTANCIA EN LA SALUD AMBIENTAL DEL MANTENIMIENTO Y ATRACCIÓN DE POLINIZADORES EN ENTORNOS URBANOS

Darío Aguilar Rico y Marina Briones Rizo

Tutores: Sergio Astudillo Calderón, Víctor Rodríguez Martínez y Blanca Cifuentes Cuencas
Facultad de CC. Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Dpto. Genética, Fisiología y Microbiología



INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas agrícolas cuentan con una gran diversidad de organismos animales que contribuyen a su productividad y sostenibilidad al ser responsables del transporte de polen para la fecundación. Aproximadamente el 80% de las plantas están especializadas para ser polinizadas, principalmente por insectos como abejas, mariposas, polillas y escarabajos.

En la actualidad, el aumento de la superficie de cultivos agrícolas y de jardines urbanos, ha supuesto un mayor uso de químicos para mejorar su rendimiento. Y las poblaciones de insectos han disminuido enormemente debido a la toxicidad de estas sustancias.

Como consecuencia de todo ello, ha caído la producción y han aumentado los costes de los cultivos agrícolas provocando desequilibrios alimentarios y problemas de salud. Determinados estudios indican que algunas áreas urbanas ofrecen ya una mayor diversidad de polinizadores que los terrenos agrícolas adyacentes y que, en ausencia de hábitats naturales, especies como los abejorros están empezando a prosperar en el entorno urbano.

ESTUDIOS REALIZADOS

Para el proyecto que se presenta, se ha realizado un estudio experimental del suelo en una zona de Ciudad Universitaria en la que se realizan periódicamente transectos de mariposas. Las pruebas han mostrado características físico-químicas del suelo y parámetros relacionados con la fertilidad del mismo. También se ha llevado a cabo un estudio de especies vegetales fitorremediadoras compatibles con el sustrato y clima de dicha zona que además de mejorar las condiciones del sustrato, favorezcan la proliferación y atracción de organismos polinizadores. El objetivo del proyecto es la introducción de estas especies vegetales para la mejora del suelo y la proliferación de polinizadores.



Georreferenciación de los puntos donde se tomaron las muestras para el estudio del estado del suelo

ESPECIES QUE FAVORECEN LA POLINIZACIÓN



Retama sphaerocarpa



Lavandula dentata



Rosmarinus officinalis



VENTAJAS DE LOS POLINIZADORES

- Aumento o adquisición de la diversidad genética perdida en plantas sobre las que se han aplicado técnicas de mejora selectiva o reproducción aplicada. Dichas especies, al ser clones unas de las otras, ante condiciones adversas como plagas o enfermedades, reaccionarán de una única manera, lo que les otorga menos posibilidad de hacer frente a tales situaciones.
- Mejora del desarrollo de la planta, con un número mayor de semillas por individuo y frutos de mayor tamaño.
- Favorecimiento de la retención del carbono, impidiendo que se disipe a la atmósfera contribuyendo al efecto invernadero.

CONCLUSIONES

Las experiencias que están llevando a cabo, así como los muestreos de mariposas en la Ciudad Universitaria de Madrid, sugieren que los espacios verdes urbanos pueden llegar a desempeñar una verdadera función ecológica y de refugio para la biodiversidad. Para este proyecto se han introducido las especies mencionadas y en el plazo de un año se realizarán de nuevo análisis físico-químicos y actividades biológicas del suelo

AGRADECIMIENTOS: Los autores expresan su agradecimiento al Dr. Esteban Sánchez Romero (Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente), a Dña. Nuria Vendrell Guerrero (Jefa de Mantenimiento, Instalaciones y Zonas Verdes) y Dña. Verónica Lozano Gutierrez (Responsable de Jardinería) por su plena disponibilidad y colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- FAO. 'Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura' Tema 13, Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.
- Pérez-Zamora, O. "Effect of industrial wastewater application on the physical and chemical properties of soil". Agrociencia volumen 36, número 3, mayo-junio 2002.
- Pilon-Smits, EAH and Freeman, J. "Environmental cleanup using plants: biotechnological advances and ecological considerations". Front Ecol Environ (2006); 4(4): 203-210.
- Proyecto Innova Docencia 113/2018 EsTuPlan: Metodología y herramientas de aprendizaje para el desarrollo de competencias y habilidades (resolución de problemas y creatividad) en entornos científicos y sociales.
- Samardjieva KA, José Pissarra, Paula M. L. Castro and Fernando Tavares. "Insights into Phytoremediation Solutions for Environmental Recovery". Recent Patents on Biotechnology (2011), 5, 25-39.



SALUD AMBIENTAL: FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS Y ZONAS VERDES EN CIUDAD UNIVERSITARIA

Lara Bejarano, Celia Casado y María de Hoz

Tutores: Sergio Astudillo Calderón, Víctor Rodríguez Martínez, Blanca Cifuentes Cuencas
Facultad de CC. Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Departamento Genética, Fisiología y Microbiología



INTRODUCCIÓN:

Se realizó un estudio de caracterización del suelo en una zona de la Ciudad Universitaria de Madrid colindante con la autovía A-6. El objetivo principal es amortiguar el impacto contaminante en esta zona mediante técnicas de fitorremediación con el fin de conseguir tanto una mejora en la calidad del sustrato como en las características estéticas del entorno. En el estudio se miden parámetros edáficos relacionados con la fertilidad del suelo: Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y Potencial de Nitrificación. Las especies vegetales elegidas para ser introducidas en la zona de estudio han sido seleccionadas previamente en base a su capacidad fitorremediadora y a su compatibilidad con las especies autóctonas. Se ha dado prioridad a las especies que atraen a mariposas y otros polinizadores locales.



MUESTRA	COORDENADAS		UTM - H30D-30
	LATITUD	LONGITUD	
M-1	40°27'11.50"N	3°44'12.80"E	437399.14
M-2	40°27'12.00"N	3°44'12.80"E	437403.98
M-3	40°27'11.80"N	3°44'12.80"E	437403.98
M-4	40°27'13.00"N	3°44'12.80"E	437403.98
M-5	40°27'14.00"N	3°44'12.80"E	437403.98
M-6	40°27'12.00"N	3°44'12.80"E	437403.98

MATERIAL Y MÉTODOS

- **MATERIAL:** muestras de sustrato de dos zonas de Ciudad Universitaria: una de reforestación asentada y otra de reforestación incipiente.
- **PROCESADO DE LAS MUESTRAS:** muestras secadas (80°C); muestras de tiempo 0 (t₀) y muestras incubadas durante 20 días en sulfato amónico (t₂₀).
- **PREPARACIÓN DE INCUBACIONES PARA DETERMINAR HUMEDAD, CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC), EL POTENCIAL DE NITRIFICACIÓN y pH.**

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD

1. Pesado de muestras frescas
2. Pesar tras secar en estufa
3. Cálculo pérdida peso (pérdida humedad)

DETERMINACIÓN DEL pH

1. 10 g muestra secada + 37,5 mL H₂O destilada
2. Agitar y filtrar
3. Medido en pH-metro

DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO (CIC)

Fase de saturación con catión índice NH₄⁺



Saturación con NH₄⁺

Lavado con etanol



Centrifugado

Fase de liberación del catión índice

Valoración mediante Método de Nessler



Resultados Método de Nessler

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE NITRIFICACIÓN

Preparación de los extractos de nitrato t₀ - t₂₀ (días)

Centrifugado (5000 rpm) y filtrado de sobrenadante (NO₃⁻):

Valoración del nitrato mediante Método nitropectral



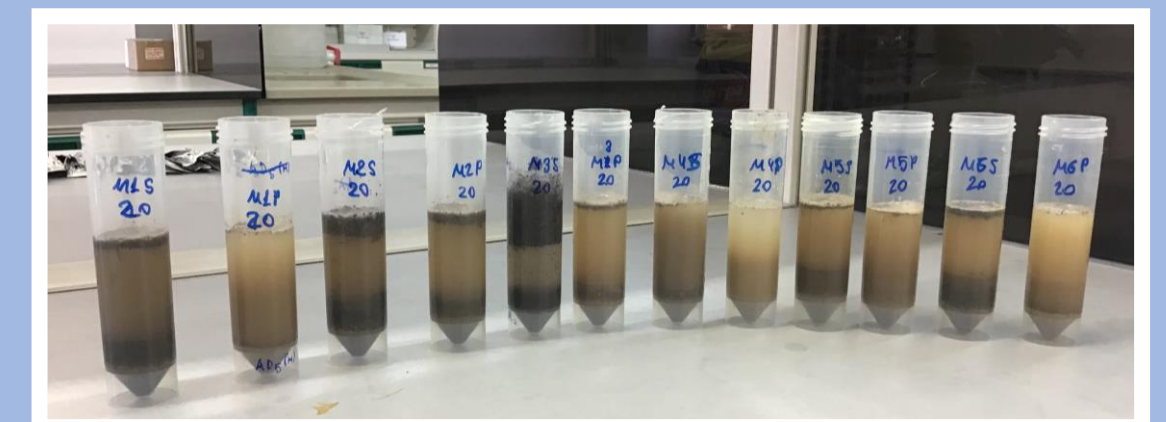
Pesado de las muestras

t₀

t₂₀ incubación



Muestras congeladas



Valoración del nitrato

RESULTADOS

	% HUMEDAD	CIC cmol NH ₄ ⁺ /Kg p.s.	NITRIFICACIÓN μg NO ₃ ⁻ /g p.s.	pH
Zona de reforestación asentada	15,80	18,00	17,50	4,9
Zona de reforestación incipiente	21,01	12,90	11,65	5,7

En la zona de reforestación incipiente, los valores de pH y Humedad son más altos que los correspondientes a la zona de reforestación asentada. Los valores de Capacidad de Intercambios Catiónico y de Potencial de Nitrificación superiores en la zona de reforestación asentada.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La vegetación asentada aporta más materia orgánica al suelo y es responsable de la mayor CIC y Potencial de Nitrificación, lo cual se relaciona con una mayor disponibilidad de nitrógeno orgánico y una mayor fertilidad del suelo. Estos datos indican la conveniencia de introducir *Rosmarinus officinalis* y *Retama sphaerocarpa* (leguminosa) para mejorar la fertilidad del suelo. Para comprobar la efectividad de las mismas, en el periodo de un año se repetirá el estudio.



Retama sphaerocarpa



Rosmarinus officinalis



Especies introducidas en el lugar de estudio

AGRADECIMIENTOS: Los autores expresan su agradecimiento al **Dr. Esteban Sánchez Romero** (Delegado del Rector para Diversidad y Medio Ambiente), a **Dña. Nuria Vendrell Guerrero** (Jefa de Mantenimiento, Instalaciones y Zonas Verdes) y **Dña. Verónica Lozano Gutierrez** (Responsable de Jardinería) por su plena disponibilidad y colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- Proyecto Innova Docencia 113/2018 EsTuPlan: Metodología y herramientas de aprendizaje para el desarrollo de competencias y habilidades (resolución de problemas y creatividad) en entornos científicos y sociales.
- Pérez-Zamora, O. "Effect of industrial wastewater application on the physical and chemical properties of soil". Agrociencia volumen 36, número 3, mayo-junio 2002.
- Pilon-Smits, EAH and Freeman, J. "Environmental cleanup using plants: biotechnological advances and ecological considerations". Front Ecol Environ (2006); 4(4): 203–210.
- Samardjieva KA, José Pissarra, Paula M. L. Castro and Fernando Tavares. "Insights into Phytoremediation Solutions for Environmental Recovery". Recent Patents on Biotechnology (2011), 5, 25-39.





FICOLOURS

Extracción de pigmentos del alga roja *Laurencia obtusa*

Paula Losada, Clara García, Ana Martínez y Paula Murillo.

Tutores: Marina García, Víctor Rodríguez, Sergio Astudillo y Alberto Esteban Carrasco.

Facultad de CC. Biológicas. U. D. Fisiología Vegetal, Departamento Genética, Fisiología y Microbiología.

INTRODUCCIÓN

Las algas rojas son un grupo muy diverso que muestran una coloración rojiza debido a la presencia de pigmentos, entre ellos las ficobilinas (ficocianinas y ficoeritrinas), aunque su coloración puede variar en una amplia gama de colores según la proporción de estos pigmentos.

La mayoría de las algas rojas acumulan hidrocoloides, mucílagos complejos ácidos: agar-agar formado por polímeros de agarosa, y carragenatos formados por polímeros de galactosa. Estos compuestos se utilizan como espesantes, gelificantes o estabilizantes en la industria alimentaria y farmacéutica.

Por su alto contenido en fibras y minerales, las algas favorecen la retención de humedad y proporcionan diferentes elementos. Esto hace que sean también de interés por la posibilidad de ser utilizadas como fertilizantes.

Este trabajo se plantea como objetivo la extracción e identificación de pigmentos del alga roja *Laurencia obtusa* recogida en playas de la costa mediterránea.

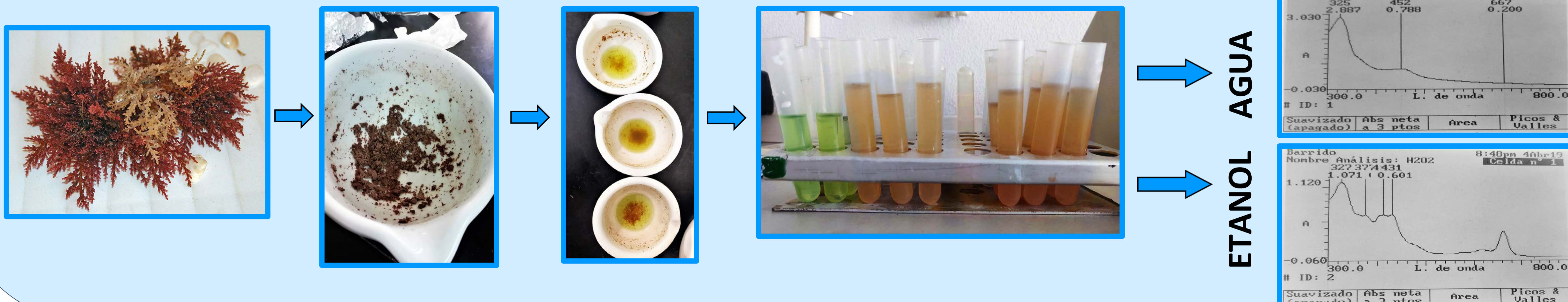
MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción de pigmentos:

1. Ruptura del tejido con nitrógeno líquido.
2. Extracciones: una primera con etanol al 96% para extraer clorofilas (a, b) y β -carotenos; una segunda extracción en agua para extraer ficocianina, ficoeritrina y aloficocianina.
3. Centrifugar ambas muestras (3000 rpm durante 20 minutos) y recoger el sobrenadante.

Identificación de pigmentos (Espectrofotometría UV-V) [Siegelman *et al.* (1978); Sumanta *et al.* (2014)]

- a) Barrido 350-750nm en todas las muestras.
- b) Medidas a 615nm, 652nm y 562nm para la identificación de ficocianina, aloficocianina y ficoeritrina, respectivamente.
- c) Medidas a 664nm y 649nm para la identificación de clorofilas, y 470nm para identificación de carotenoides.



RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Los resultados reflejados en la tabla muestran la presencia de pigmentos en la algas:

PIGMENTO	CLOROFILA a	CLOROFILA b	β - CAROTENO	ALOFICOCIANINA	FICOCIANINA	FICOERITRINA
CONCENTRACIÓN ($\mu\text{g/g}$)	60,8	41,4	20,4	0,29	0,29	0,64

Considerando que estas algas suelen ser arrastradas por las mareas hasta las playas, y que la limpieza de éstas supone su recogida como residuo y posterior eliminación, cabe la posibilidad de plantear un plan de recogida y aprovechamiento de estas algas para extraer los pigmentos y utilizarlos en la industria alimentaria. Por otra parte, la extracción de estos compuestos fitoquímicos genera, a su vez, otro residuo, alga sin pigmentos, que puede ser utilizado para producir fertilizante.

BIBLIOGRAFÍA

EstuPlan (2018) Proyecto Innova Docencia n° 113

Siegelman HW, Kycia HJ (1978) Algal biliproteins. In: Hellebust JA, Craigie JS (eds) Handbook of phycological methods. Cambridge University Press, Cambridge, pp 71–79

Sumanta, N. et al. (2014). Spectrophotometric Analysis of Chlorophylls and Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various Extracting Solvents. Research Journal of Chemical Sciences, 4(9): 63-69.



La segunda vida del café

Maria Montañés, María Marín, Laura Montecino y Celia Ruiz

Tutores: Sergio Astudillo Calderón, Marina García Companys, Elena Perez-Urria Carril

Facultad Ciencias Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Departamento Genética, Fisiología y Microbiología

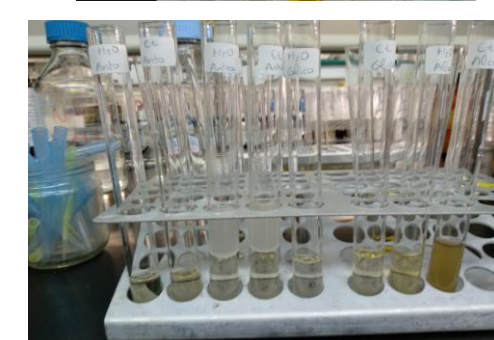
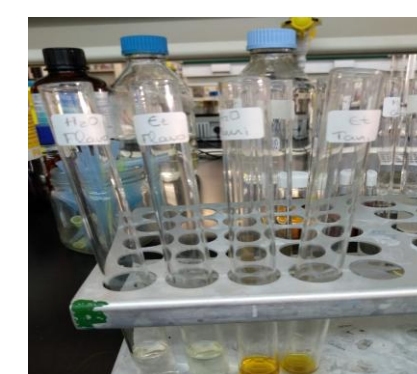
INTRODUCCIÓN

En la actualidad la gestión y/o aprovechamiento de residuos alimentarios constituyen un reto científico y social. Los posos de café son un ejemplo de estos residuos, interesantes por su abundancia y por tener propiedades útiles para una segunda vida como otro producto. El aprovechamiento de los posos puede consistir en extraer de ellos sustancias de valor para la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica (contenido de aminoácidos ácidos esenciales, alta proporción de cisteína y metionina, y una fracción grasa que contiene ácidos esteárico, linoleico, oleico, linolénico y palmítico); además, el resto sólido se puede procesar para ser incorporado en fibras textiles.

Este trabajo ha consistido en la extracción de la fracción grasa de posos de café para suplementar un aceite vegetal. Además se han obtenido fracciones acuosa y etanólica para la detección de compuestos fitoquímicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Material vegetal: posos de café procedentes de cafeterías y aceite de girasol
2. Extracción de fracción lipídica por maceración de los posos en aceite de girasol durante 24h
3. Separación de la fracción lipídica y espectro de absorción de la fracción lipídica en el rango 325-750 nm.
4. Extracción de fracción acuosa
5. Extracción de fracción etanólica (etanol 70%)
6. Test fitoquímico de presencia/ausencia de terpenoides, taninos, alcaloides, glucósidos y flavonoides.
7. Secado del resto sólido.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra el espectro de absorción entre 325 y 750 nm del aceite de girasol tras la maceración con posos de café, observándose absorción en la región del UV correspondiente a la fracción lipídica del café dada su ausencia en el aceite de girasol.

La tabla 2 muestra los resultados de los test de presencia/ausencia de compuestos fitoquímicos: terpenoides, taninos, alcaloides, glicósidos y flavonoides. A excepción de glicósidos ausentes en todos los casos, la fracción etanólica contiene terpenoides, taninos, alcaloides y flavonoides. La fracción acuosa contiene terpenoides, taninos y flavonoides.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que los posos de café son un residuo de alto valor por los compuestos fitoquímicos que contienen y que pueden ser aprovechados con distintos fines en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica con propiedades deodorantes. De otra parte, es posible también utilizar el resto sólido en la industria textil combinándolo con otras fibras naturales y bioplásticos generando nuevos productos textiles con propiedades desodorantes.

Tabla 1

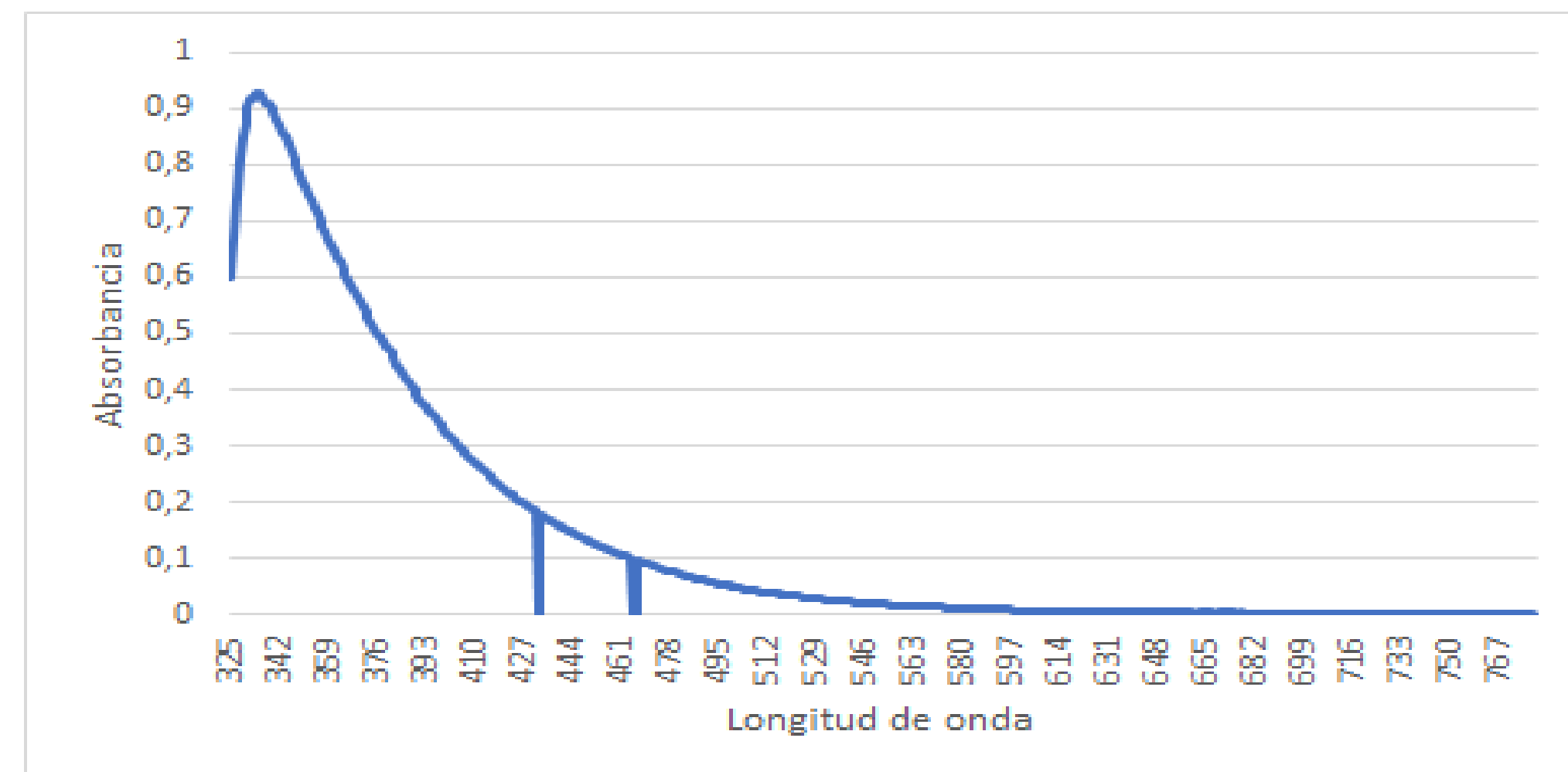


Tabla 2

FI TOQUÍMICOS	TERPENOIDES	TANINOS	ALCALOIDES	GLICÓSIDOS	FLAVONOIDES
EXTRACTO					
Etanol	+	+	+		+
Agua	+	+			+

REFERENCIAS

- Brand-Williams, W., Cuvelier, E., & Berset, T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30.
- Proyecto Innova Docencia nº113/2018 EstuPlan: Metodología y herramientas de aprendizaje para el desarrollo de competencias y habilidades (resolución de problemas y creatividad) en entornos científicos y sociales
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture, 16(3), 144-158.
- Yadav, M., Chatterji, S., Gupta, S. K., & Watal, G. (2014). Preliminary phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine. Int J Pharm Pharm Sci, 6(5), 539-542.

COMPUESTOS BIOACTIVOS DE SEMILLAS Y PIEL DE UVA (*Vitis vinifera*)

Beatriz Cuevas Medina , Raquel Arnal Sierra , Ángela Gómez Prieto, Laura Manrique García

Tutores: Sergio Astudillo Calderón. Laura de Díez de la Torre, Elena Pérez-Urria Carril

Facultad de Ciencias Biológicas, U.D. Fisiología Vegetal, Departamento de Genética, Fisiología y Microbiología

INTRODUCCIÓN

Los compuestos fenólicos presentes en extractos vegetales son responsables en gran medida de su actividad antioxidante. Por esta razón, las plantas que contienen altas cantidades de compuestos fitoquímicos tienen mucha importancia como fuente de antioxidantes naturales. Este es el caso de la vid (*Vitis vinifera*) y, en particular, de los subproductos y residuos generados en la producción de vino: hollejo, semillas y tallo. Los compuestos bioactivos que se extraen de dichos residuos tienen aplicación potencial en diferentes sectores de la industria.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Material biológico: semillas y piel de uva tinta.
2. Obtención de dos tipos de extractos, agua y etanol 70%, a partir de cada uno de los materiales anteriores.
3. Test fitoquímico de presencia/ausencia de terpenoides, taninos, alcaloides, glucósidos y flavonoides. (1).
4. Valoración de fenoles totales, flavonoides y actividad antioxidante (2,3).

RESULTADOS

Los resultados muestran la presencia de terpenoides y flavonoides en piel. La semilla contiene taninos, alcaloides, glicósidos y flavonoides. Los glicósidos sólo se detectan en el extracto etanólico de la semillas (Tabla 1).

La extracción con etanol de fenoles totales y flavonoides es más efectiva que la realizada con agua. Por otra parte, el contenido de fenoles totales y flavonoides es considerablemente mayor en la semillas que en la piel (Fig. 1 y 2).

La actividad antioxidante detectada es mayor en los extractos acuosos, siendo ligeramente superior en la piel que en las semillas (Fig. 3).

TEST FITOQUÍMICOS

Extracto	TERPENOIDES	TANINOS	ALCALOIDES	GLICÓSIDOS	FLAVONOIDES
Piel etanol	+++				+
Piel agua	+++				+
Semilla etanol		+++	++	+	+
Semilla agua		++	+++		+

Tabla 1



DISCUSIÓN

Siendo la piel y las semillas de uvas un residuo industrial abundante, y en base a los resultados obtenidos, es importante el uso de estos residuos de la industria del vino para la recuperación de compuestos fitoquímicos de alto valor por su actividad antioxidante y con diversos usos en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica.

FENOLES totales

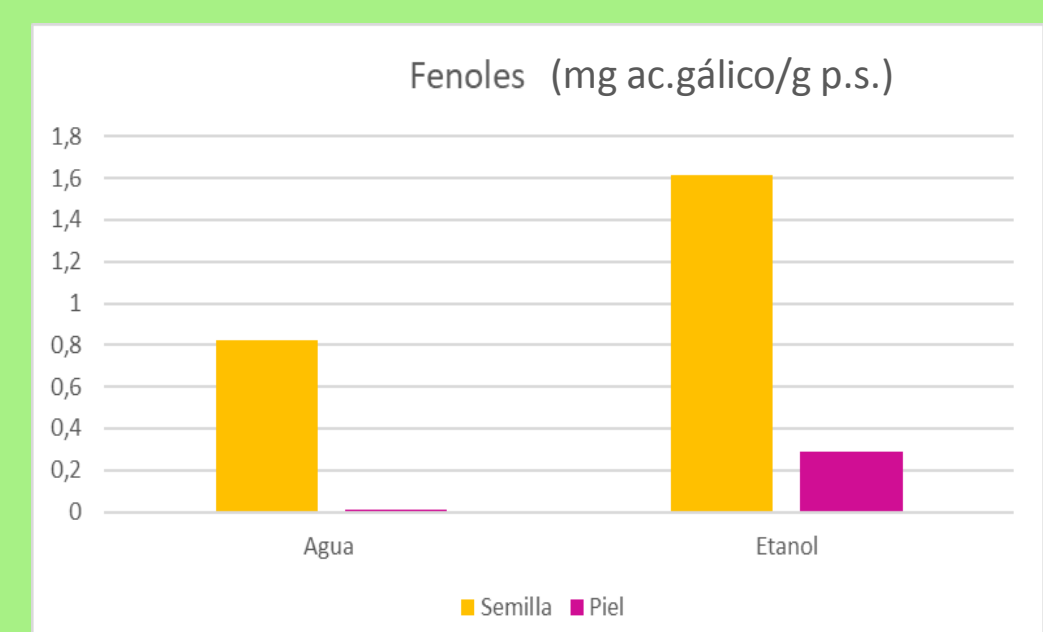


Figura 1

FLAVONOIDES

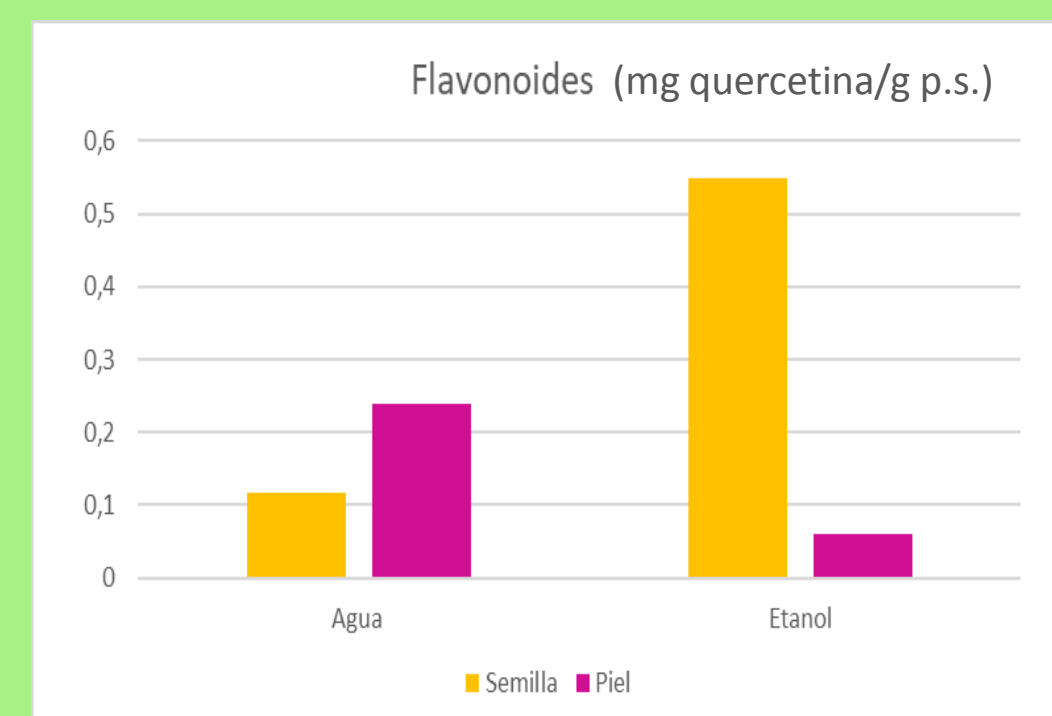


Figura 2

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE

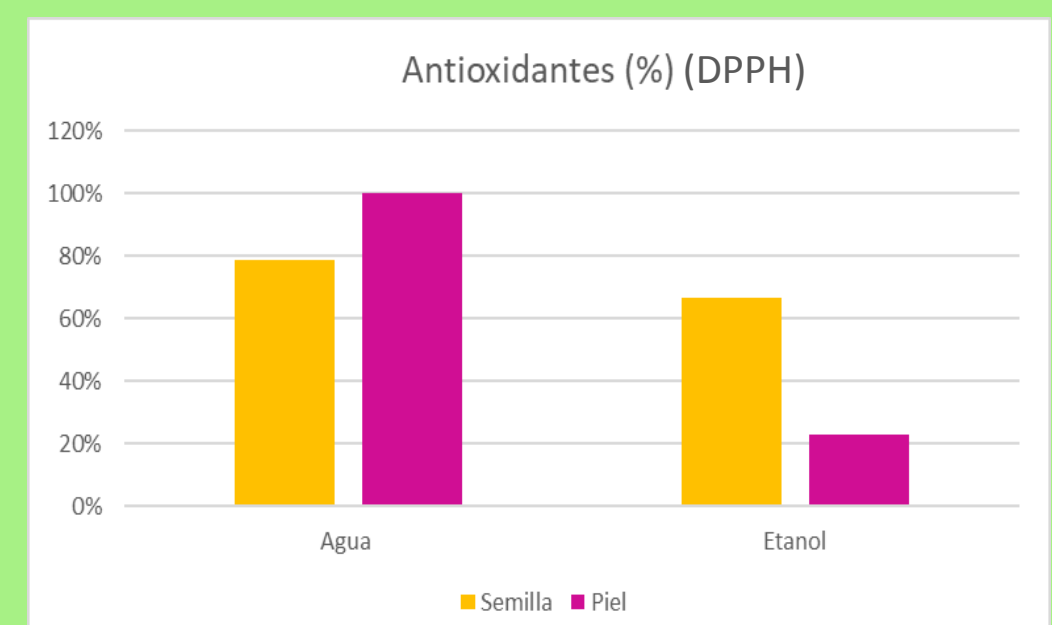


Figura 3

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Yadav, M., Chatterji, S., Gupta, S. K., & Watal, G. (2014). Preliminary phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine. Int J Pharm Pharm Sci, 6(5), 539-542.
- (2) Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture, 16(3), 144-158.
- (3) Parry J. (2006), Chemical compositions, antioxidants capacities, and antiproliferative activities of selected fruit seed flours, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 3773-3778.

6.2. Publicación HEAd`19: *EstuPlan*: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems

Fwd: [HEAD19] Decision on your paper for HEAd'19 Conference

1 mensaje

SERGIO ASTUDILLO CALDERON <serastud@ucm.es>

22 de junio de 2019, 11:36

Para: ELENA PEREZ-URRIA CARRIL <elenapuc@bio.ucm.es>

----- Forwarded message -----

De: **HEAd'19 Organizing Committee <headconf@upv.es>**

Date: mar., 2 abr. 2019 a las 12:21

Subject: [HEAD19] Decision on your paper for HEAd'19 Conference

To: D. Sergio Astudillo Calderón <serastud@ucm.es>

Cc: Laura De Díez De La Torre <ladediez@ucm.es>, Marina García Companys <maring17@ucm.es>, Nora Ortega Pérez <noortega@ucm.es>, Víctor Rodríguez Martínez <vicrod06@ucm.es>, Sabah Alzaharani <sabahalz@ucm.es>, Raquel Alonso Valenzuela <ralonso@bio.ucm.es>, Adolfo Ávalos García <avagar@bio.ucm.es>, Blanca Cifuentes <bcc@bio.ucm.es>, Alberto Esteban Carrasco <aecarrasco@bio.ucm.es>, Aránzazu Gómez Garay <magom02@bio.ucm.es>, Luisa Martín Calvarro <lmartin@bio.ucm.es>, María Soledad Martín Gómez <martingo@ucm.es>, Elena Pérez-Urría Carril <elnapuc@bio.ucm.es>, Beatriz Pintos López <bpintos@bio.ucm.es>, María Teresa Solís González <msolis03@ucm.es>, Margarita Torres Muñoz <mtm@ucm.es>, Gema Aguado Megías <gemaag@ucm.es>, Darío Aguilar Rico <dariagui@ucm.es>, Cristina Alonso Mezquita <crialo05@ucm.es>, Elena Anaya Chillarón <eanaya@ucm.es>, Raquel Arnal Sierra <rarnal01@ucm.es>, Lara De Jarano Muñoz <larabeja@ucm.es>, Marina Briones Rizo <mabrio02@ucm.es>, Silvia Gabriela Cantaragiu <silviagc@ucm.es>, Celia Casado Sarrión <ccasado@ucm.es>, Beatriz Cuevas Medina <bcueva01@ucm.es>, María De la Hoz Rivera <mdehoz@ucm.es>, Clara García Lorenzana <clarag07@ucm.es>, Elva Xochil García Vela <elvagarc@ucm.es>, Ángela Gómez Prieto <anggom08@ucm.es>, Lisbeth Carolina Herrera Castillo <lisbethh@ucm.es>, Iulia Konarieva <iulikona@ucm.es>, Manuel Lambea Hernansanz <manulamb@ucm.es>, Alba Liébana Alfonso <albal01@ucm.es>, Paula Losada Oliva <paulalos@ucm.es>, Laura Manrique García <laurmanr@ucm.es>, María Marín García <mmarin08@ucm.es>, Ana Martínez San Juan <anmart29@ucm.es>, María Montañés Fuentemilla <mmonta06@ucm.es>, Laura Montecino Fernández <laurammo@ucm.es>, Paula Murillo Ambrona <pamuri01@ucm.es>, Sara Poyatos Peláez <spoyatos@ucm.es>, Maialen Pujana Zabala <mpujana@ucm.es>, Celia Ruiz Matute <ceruiz02@ucm.es>, Laura Sánchez Barrientos <lsanch16@ucm.es>, Rocío Sánchez León <rocsan06@ucm.es>, Lucía Sánchez-Archidona Benito <lusanc11@ucm.es>, Verónica Villar García <verovi01@ucm.es>, Elena Zamorano Domínguez <elenzamo@ucm.es>, Antonio Santos De la Sen <ansantos@bio.ucm.es>

Dear D. Sergio Astudillo Calderón,

We are glad to inform you that your paper "EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems." has been accepted as a FULL PAPER to be presented in HEAd'19 conference. Out of 377 paper submissions, only one third has been accepted as full papers.

Papers have gone through a rigorous review process. Each paper has been reviewed by at least two program committee members. We hope that the reviewer comments will be helpful in finalizing your camera-ready manuscript, which is due ****April 24, 2019****.

Your camera-ready paper must be 8 pages long and adjusted to the template format. Information about preparing the camera ready version can be found at: <http://www.headconf.org/camera-ready-submission/>

We look forward to seeing you in Valencia and hearing your ORAL PRESENTATION.

Best regards,

HEAd'19
Organizing Committee

Reviewer A:

Relevance: Is the paper of interest to higher education professionals and researchers?:

2: Yes

Quality of presentation: Rate the paper organization, the clearness of text and figures, the completeness and accuracy of references.:

4: Good

Recommendation. Rate the paper based on the degree of novelty, creativity, impact, and methodological depth.:

4: Accept: a regular paper

Contributions: What are the major issues addressed in the paper? Do you consider them important?:

This is the important study for this field.

Detailed Comments: Please provide detailed comments that will be helpful to the PC for assessing the paper. Also provide feedback to the authors.:

Please add the participants of the study. explain the analyse method.

Reviewer B:

Relevance: Is the paper of interest to higher education professionals and researchers?:

2: Yes

Quality of presentation: Rate the paper organization, the clearness of text and figures, the completeness and accuracy of references.:

4: Good

Recommendation. Rate the paper based on the degree of novelty, creativity, impact, and methodological depth.:

4: Accept: a regular paper

Contributions: What are the major issues addressed in the paper? Do you consider them important?:

This paper describes a methodology for favour creativity in solving scientific and social problems. The topic is extremely interesting for research progress.

Detailed Comments: Please provide detailed comments that will be helpful to the PC for assessing the paper. Also provide feedback to the authors.:

The paper is clear, easy to read and well organized. Related work is fair. The focus of the paper is on the methodology. This study is very interesting, however interesting details are missing such as, for instance, tools or strategies have been exploited in the participative design sessions. This information is very important for other researchers.

Fifth International Conference on Higher Education Advances
<http://www.headconf.org>



Libre de virus. www.avast.com

EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems.

Sergio Astudillo¹, Laura de Díez¹, Marina García¹, Nora Ortega¹, Víctor Rodríguez¹, Sabah Alzahrani¹, Raquel Alonso¹, Adolfo Ávalos¹, Blanca Cifuentes¹, Alberto Esteban¹, Aránzazu Gómez¹, Luisa Martín¹, Soledad Martín², Elena Pérez-Urría¹, Beatriz Pintos¹, Teresa Solís¹, Margarita Torres², Gema Aguado¹, Darío Aguilar¹, Cristina Alonso¹, Elena Anaya¹, Raquel Arnal¹, Lara Bejarano¹, Marina Briones¹, Silvia Cantaragiu¹, Celia Casado¹, Beatriz Cuevas¹, María de Hoz¹, Clara García¹, Elva García¹, Ángela Gómez¹, Carlos González¹, Carolina Herrera¹, Iulia Konarieva¹, Manuel Lambea¹, Alba Liébana¹, Paula Losada¹, Laura Manrique¹, María Marín¹, Ana Martínez¹, María Montañés¹, Laura Montecino¹, Paula Murillo¹, Sara Poyatos¹, Maialen Pujana¹, Celia Ruiz¹, Laura Sánchez¹, Rocío Sánchez¹, Lucía Sánchez-Archidona¹, Verónica Villar¹, Elena Zamorano¹, Antonio Santos¹

¹Department of Genetics, Physiology and Microbiology, ²Department of Pharmacology, Pharmacognosy and Botany, Universidad Complutense de Madrid, Spain.

Abstract

Creative thinking is necessary to generate novel ideas and solve problems. "EstuPlan" is a methodology in which knowledge and creativity converge for the resolution of scientific problems with social projection. It is a training programme that integrates teachers, laboratory technicians and PhD students, master and undergraduate students which form working groups for the development of projects. Projects have a broad and essential scope and projection in terms of environmental problems, sustainable use of natural resources, food, health, biotechnology or biomedicine. The results show the success of this significant learning methodology using tools to develop creativity in responding to scientific and social demand for problem-solving to transfer academic knowledge to different professional environments. Bioplastics, Second Life of Coffee, LimBio, Algae oils, Ecomers, Caring for the life of your crop and Hate to Deforest are currently being developed.

Keywords: Creativity; Problem solving; Entrepreneurship; EstuPlan.

1. Introduction

There are at least two different ways of thinking: (a) convergent thinking, which makes emphasis on replication of existing data and adaptation of known responses to new situations in a more or less logical way, and (b) divergent thinking, characterized by flexibility and originality in the production of new ideas. It is a fact that many essential attributes of creativity are not developed, or are lost, in the traditional master classes or exhibition, which is why it is important to create environments suitable for the development of creativity, environments that seek to generate relevant ideas and unusual that bring new visions that change the focus of the problems or redefine the problems to provide innovative visions and therefore solutions.

There seems to be a certain consensus on defining creativity as the ability to produce novel ideas and/or products and useful or appropriate (Amabile and Kramer, 2011). Originality and usefulness are the two criteria that are considered essential for "something", idea or product to be considered creative (Runco and Jaeger, 2012).

Creative thinking presents four characteristic traits that are measured: 1. Fluidity: to produce a large number of ideas; their measurement is made considering the total number of "relevant" responses. 2. Flexibility: to produce very varied answers belonging to different fields; the number of different categories of answers is measured. 3. Originality: to produce ideas far from the obvious and established; it is measured according to the curiosity of the answers. 4. Elaboration: aptitude to develop, enlarge and embellish ideas; the measure will depend on the number of additional details used. Therefore, in order to produce original ideas, it is useful to generate many ideas (fluidity) and different types of ideas (flexibility) because this increases the likelihood that original ideas will be generated being able to measure divergent thinking skills, fluency, flexibility original ideas, being able to measure divergent thinking skills, fluency, flexibility and originality.

Creative thinking can be considered one of the key competences with widespread effects in the 21st century. It is what has made it possible to fly to the moon, create art, develop computers or cure diseases. Creativity is not only recognized in sciences and arts, but has also been shown to play an important role in the resolution of everyday and extraordinary problems. In addition to its function in solving problems, creativity allows to be flexible; cognitive flexibility provides the ability to cope with the opportunities and changes that are part of our complex world undergoing rapid change. Creativity is found in the agendas of the business leaders and policy-makers throughout the world. For example, 2009 was declared the Year of Creativity and Innovation in order to facilitate the ability to think creatively across the population (European Commission 2008). The creativity is a skill that must be developed in all disciplines and in all intellectual, scientific and social fields (Kampilis and Berki, 2014).

2. EstuPlan: Objectives and Value Proposition

EstuPlan is an original project of innovation and improvement of the quality of teaching developed by an interdisciplinary group that includes among its members teachers, administration and services technical staff and PhD and master students of the Complutense University of Madrid. It consists of the development of projects by undergraduate students, projects in which knowledge and creativity converge in the resolution of scientific problems with social projection and related to the use of natural resources. On the other hand, EstuPlan proposes a new system for the training of students in which teachers, laboratory technicians, PhD, master and undergraduate students are organized in work groups (Fig. 1).

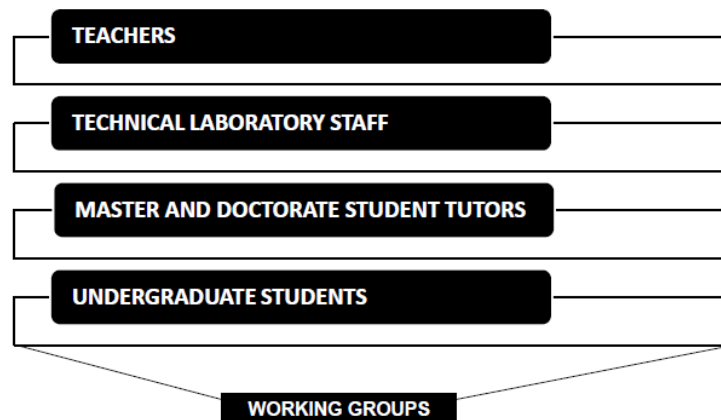


Figure 1 . Actors in EstuPlan

Teachers, laboratory technicians and "older" students (PhD and Master) advise and help "younger" students of 3rd Grade for the definition and selection of problems, the search and definition of solutions, the genesis of ideas derived from the problem-solution binomial, and finally the elaboration of a project. It presents an innovative and useful methodology in the framework of today's society, the world of work, and in the context of entrepreneurship, areas that demand problem-solving skills and creativity to transfer academic knowledge to new application environments. EstuPlan is basic training and learning to transfer science and put scientific solutions at the service of society. It is the social projection of science. It is a call and a new offer to university students. It is transferable to any field of knowledge.

The general objectives of EstuPlan are defined in the following terms:

EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems.

1. To stimulate and develop the potential and creative attitudes of university students taking into account the dimensions of originality, fluidity, flexibility and elaboration that characterize creativity.
2. Applying knowledge to problem solving in new or unfamiliar environments within broader contexts of innovation, genesis and development of ideas.
3. Integrate and project specific knowledge in broader and innovative contexts.

The concrete objectives that help to achieve the general objectives are defined in the following terms:

4. To apply different methods to generate new ideas, or restructure existing ideas, and create novel alternative solutions to problems related to the sustainable use of natural resources.
5. To carry out a project.
6. To work collaboratively in multidisciplinary working groups.
7. To incorporate this activity into the training activities of PhD students.

Regarding the value proposition, EstuPlan responds to needs detected in undergraduate students such as:

- a. To focus on problems, in this case of a scientific nature and with social relevance.
- b. To solve problems in a significant way based on knowledge.
- c. To give relevance to their studies and especially to their projection, and to them as students, in very close times and professional environments.
- d. To take the decisive step from "knowing" to "doing".

On the other hand, EstuPlan is an extraordinary opportunity to integrate in the studies of degree methodologies and tools in line with current academic and profession. Therefore, it can be said that EstuPlan is a response to the above needs by providing a new environment because the working groups it proposes contain students, student tutors, technicians, and teachers who organize and guide the meetings and projects development (Fig. 2).

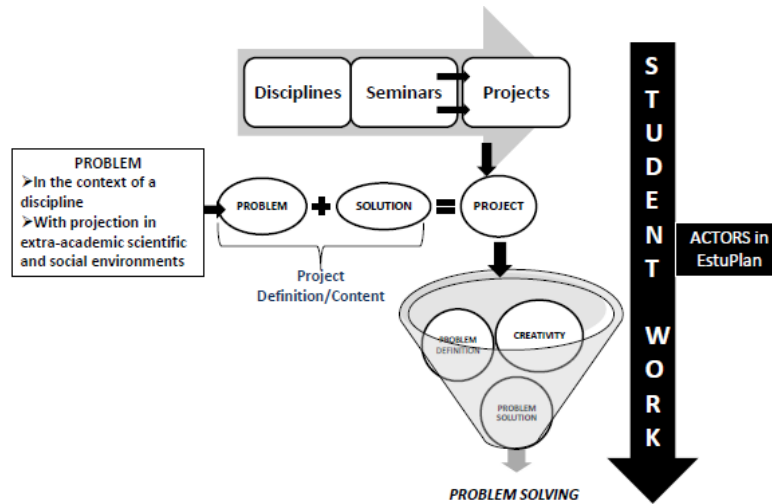


Figure 2. EstuPlan Goals

3. Methodology and work planning

EstuPlan follows a methodology that promotes creative output by providing training, techniques, media and exercises to promote creativity and the ability to problem solving. Use the SCAMPER tool, a thinking method directed towards an object, idea, event, situation or problem based on the brainstorming technique and developed by Eberle (2008). Each step of this method is directed by questions that represent the stimulus that leads to effective thinking (Buser et al., 2011). SCAMPER is the acronym for S= substitute, C= Combine, A= Adapt, M= Modify, P= Swap, E= Delete and R= Reorder. SCAMPER is a tool that allows this, promotes and activates creativity and skills to solve problems. At SCAMPER all questions are valid and all ideas should be considered.

EstuPlan is developed in one academic year and in two phases. Phase 1 consists of organizing the course and integrating EstuPlan into an academic discipline by proposing topics or problems related to that discipline. Phase 2 consists of three steps: step 1 of formation of the working groups, presentation of the members, project and the work plan; step 2 of development of the work plan by scheduling the face-to-face and online meetings; step 3 final of the project in which an infographics and a video of the project is made and a day of public exposition is established (Fig. 3). The final project in the form of infographics contains the following items: 1. Title, 2. Justification: description of the problem and

EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems.

proposed solution, 3. Project Structure: recipients, value proposition, media and/or necessary resources, 4. Relevance, scientific and social projection of the project.

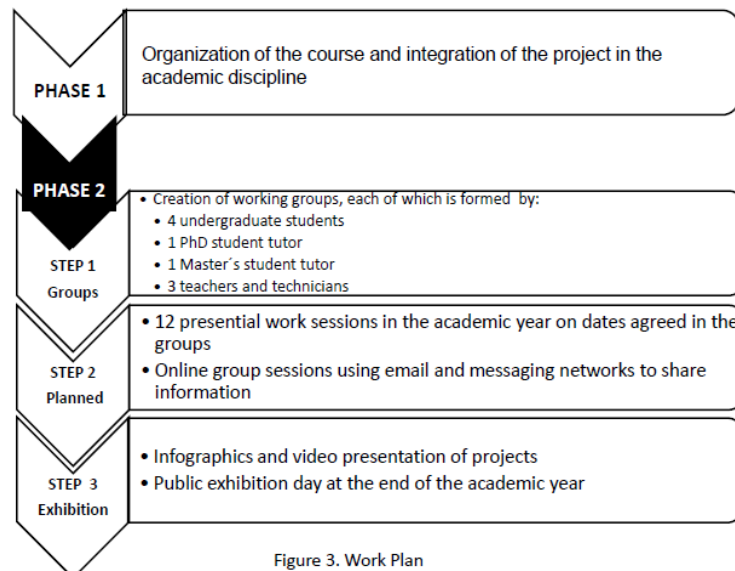


Figure 3. Work Plan

4. Results, Impact and Indicators

EstuPlan is a proposal of methodology and innovative tools in the context of Bachelor studies to develop creativity and the ability to solve problems in any field of knowledge. In particular and as example, this project is developed in the scientific field of Plant Physiology applied to environmental problems, the uses and applications of plant resources in different industries (Bioenergy, Biomedicine, etc.) and the use of agro-food waste. The following projects are currently under development: *Bioplastics*, *Second Life of Coffee*, *LimBio*, *Algae oils*, *Ecomers*, *Caring for the life of your crop* and *Hate to Deforestate*.

The results obtained are relevant in terms of creativity and development of novel and innovative projects, some of which have been recognized and awarded in competitions for ideas, project development and entrepreneurship such as Explorer-Complutense University of Madrid Space (<https://explorerbyx.org/>) or Compluemprende (<https://www.ucm.es/compluemprende/>)

Indicators to measure the impact in relation to the objectives are as follows: 1. Follow-up of the work plan: attendance at scheduled sessions and development of the meetings, activities agreed and committed, and on time; 2. Degree of satisfaction of the undergraduate students measured through a questionnaire with scale 1-5, on (a) information received about and

participation in EstuPlan, (b) accessibility to the teachers, technicians and student tutors, c) degree of coordination and guidance received, d) orientation and projection of the work carried out in Estuplan in other innovation environments and/or entrepreneurship, e) global assessment; 3. Degree of satisfaction of the teachers, technicians and student tutors, suggestions and proposals of improvement to expand its implementation.

5. Conclusions

Problem focus, creativity, problem solving and innovation are necessary and applicable skills in scientific and social environments, considering also that scientific problems have an enormous impact, involvement and social projection.

Consequently, EstuPlan can be developed in any subject or with students of any field of knowledge, either from Experimental Sciences, Health Sciences or Humanities. It is also interesting to extend EstuPlan to other non-university educational levels by adapting the contents.

Finally, EstuPlan's activities and methodology are also the seed of the entrepreneurship.

6. Acknowledgements

The authors express special thanks to Vicerrectorado de Calidad and Compluemprende (Universidad Complutense de Madrid), and to Explorer (Santander Universidades and Centro Internacional Santander Emprendimiento-CISE).

7. References

- Amabile, T.M. & Kramer, S.J. (2011). *The progress principle. Using small wins to ignite joy, engagement, and creativity at work*. Harvard Business Review Press.
- Buser, K. J., Buser, J. T., Gladding, T. S. & Wilkerson, J. (2011). The creative counselor: using the scamper model in counselor training. *Journal of Creativity in Mental Health*, 6(4), 256-273.
- Compluemprende, Oficina Complutense del Emprendedor
<https://www.ucm.es/compluemprende/>
- Eberle, B. (2008). *Scamper: Creative games and activities for imagination development*. Waco: Prufrock Press.
- European Comission (2008)

EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems.

http://europa.eu/rapid/press-release_IP-08_482_en.htm?locale=fr

Explorer, Build a Better Future

<https://explorerbyx.org/>

Kampilis, P. & Berkis, E. (2014). *Nurturing creative thinking*. International Bureau of Education (UNESCO)-International Academy of Education
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227680>

Runco, M. A. & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24 (1), 92–96. doi: 10.1080/10400419.2012.650092

- 6.3. Presentación de EstuPlan en el **5th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'19)**, 25-28 de junio 2019 (*Full Paper*, jueves 27 de junio 2019)



> HEAd'19

Session 6b. Learning experiences and models

Thursday 27, 14:45 – 16:00. Room Aula 0.2. Chair: Óscar Mascareñas

(F) How to Teach Ecology to Students of Environmental Engineering

Maria Giulia Cantiani

(F) EstuPlan: Methodology for the development of creativity in the resolution of scientific and social problems.

Sergio Astudillo Calderón, Laura De Díez De La Torre, Marina García Companys, Nora Ortega Pérez, Víctor Rodríguez Martínez, Sabah Alzahrani, Raquel Alonso Valenzuela, Adolfo Ávalos García, Blanca Cifuentes, Alberto Esteban Carrasco, Aránzazu Gómez Garay, Luisa Martín Calvarro, et al.

(F) Approaches to promote self-directed learning in Software Engineering

Kristina Maria Schulz